

UNTERSUCHUNGEN ZUR OBJEKTIVIERUNG
DER ÖSTRUSDIAGNOSE DES RINDES IN DER KB
DURCH BESTIMMUNG DES PROGESTERONS IM BLUT
UND DES ELEKTRISCHEN WIDERSTANDES IM
VAGINALMUKUS

SIMON HOFMEISTER

1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNTERSUCHUNGEN ZUR OBJEKTIVIERUNG
DER ÖSTRUSDIAGNOSE DES RINDES IN DER KB
DURCH BESTIMMUNG DES PROGESTERONS IM BLUT
UND DES ELEKTRISCHEN WIDERSTANDES IM
VAGINALMUKUS

SIMON HOFMEISTER

Aus der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik
der Universität München

Lehrstuhl: Professor Dr. W. Leidl

und

aus dem Institut für Physiologie der Südd. Versuchs- und
Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Weihenstephan
der Technischen Universität München
Vorstand: Professor Dr. H. KARG

UNTERSUCHUNGEN ZUR OBJEKTIVIERUNG
DER ÖSTRUSDIAGNOSE DES RINDES IN DER KB
DURCH BESTIMMUNG DES PROGESTERONS IM BLUT
UND DES ELEKTRISCHEN WIDERSTANDES IM
VAGINALMUKUS

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwigs-Maximilians-Universität München

von

Simon Hofmeister
aus Tiefenbach
München 1975

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Tiermedizin der Universität
München

Dekan : Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Referent : Prof. Dr. W. Leidl

Korreferent : Prof. Dr. M. Rüsse

Tag der Promotion : 27. Februar 1976



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG	5
2. LITERATUR	5
2.1. Zyklusdiagnose beim Rind	5
2.1.1. Messung des elektrischen Widerstandes des Vaginalmukus	5
2.1.2. Bestimmung des Progesterons in Blut und Milch	6
2.1.2.1. Die biologische Bedeutung des Progesterons	7
2.1.2.2. Progesteronkonzentrationen im Blutplasma und in der Milch während des Zyklus und der Gravidität	7
2.1.2.3. Bestimmung des endogenen Progesteronge- haltes zur Fertilitätskontrolle	9
2.1.2.3.1. Frühgraviditätsdiagnose und Brunstobjektivierung	9
2.1.2.3.2. Diagnose ovarieller Dysfunktionen	10
2.1.2.3.3. Diagnose des embryonalen Fruchttodes	10
3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	12
3.1. Methodik	12
3.1.1. Klinische Untersuchungen	12
3.1.2. Messung des elektrischen Widerstandes des Vaginalmukus	12
3.1.3. Bestimmung des Blutprogesterongehaltes	12
3.2. Tiermaterial und Versuchsanordnung	13
3.2.1. Versuchstiere	13
3.2.2. Versuchsaufbau	13
3.2.3. Statistische Auswertung	14

3.3. Ergebnisse

3.3.1.	Vergleich der zur Brunstdiagnose verwendeten Methoden	15
3.3.1.1.	Beziehungen zwischen dem Blutprogesteronspiegel und der Intensität der äußeren Brunst- erscheinungen (Brunstindex)	15
3.3.1.2.	Leitfähigkeit des Vaginalschleimes in Ab- hängigkeit von der Intensität der äußeren Brunsterscheinungen	15
3.3.2.	Anwendung der Progesteronbestimmung in der Frühträchtigkeitsdiagnose	16
3.3.3.	Nachweis eines eventuell durch Nachbesamung verursachten embryonalen Fruchttodes	17
3.3.3.1.	Diagnose eines embryonalen Fruchttodes mit Hilfe der Blutprogesteronbestimmung	18
3.3.4.	Konzeptionschancen bei einem Blutprogesteron- gehalt von mehr als 0,5 ng/ml Plasma zum Zeit- punkt der Besamung	18
4.	DISKUSSION	20
5.	ZUSAMMENFASSUNG	22
6.	LITERATURVERZEICHNIS	26
	Lebenslauf	32

1. EINLEITUNG

In der künstlichen Besamung des Rindes ergeben sich bei der Brunsterkennung, insbesondere bei Hochleistungsrindern mit den häufig schwach ausgebildeten Östrussymptomen, nach wie vor Schwierigkeiten. Aus diesem Grund wäre es wünschenswert neben der klinischen Untersuchung für die Bestimmung des Konzeptionsoptimums zusätzliche Methoden zur Verfügung zu haben, um Fehlbesamungen mit den damit verbundenen wirtschaftlichen Verlusten zu vermeiden.

In der vorliegenden Arbeit sollte im Rahmen der künstlichen Besamung überprüft werden, ob die Bestimmung des Blutprogesterongehaltes und die Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalmukus, neben der bisher gebräuchlichen subjektiven Erfassung der äußeren Brunstsymptome, zusätzliche Informationen für die Erkennung des optimalen Inseminationszeitpunktes liefern können. Gleichzeitig sollte durch die Blutprogesteronbestimmung die Möglichkeit einer Frühträchtigkeitsdiagnose sowie des Nachweises eines eventuell durch unzeitgemäße Insemination ausgelösten embryonalen Fruchttodes untersucht werden.

2. LITERATUR

2.1. Zyklusdiagnose beim Rind

Neben der klinischen Untersuchung und der Beobachtung des Verhaltens der Kühe werden in letzterer Zeit zwei Methoden für die Objektivierung des Zyklus bzw. des Östrus diskutiert und zwar die Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalmukus und die Bestimmung des Progesteronspiegels im Blut oder in der Milch.

2.1.1. Messung des elektrischen Widerstandes des Vaginalmukus

Mit Hilfe einer einfachen Meßapparatur (Ohmmeter) kann die durch den Östrogeneinfluß erhöhte Leitfähigkeit des Vaginalschleimes während der Brunst erfaßt werden (METZGER et al. 1972). Im Diöstrus beträgt der elektrische Widerstand ca. 48 - 50 Ohm (SCHAMS und BUTZ, 1972; BUTZ, 1973; METZGER und

PFANDLER, 1971). Mit Auftreten der äußeren Brunstsymptome sinkt er auf etwa 30 Ohm oder tiefer ab (SCHAMS und BUTZ, 1972, PODANY et al. 1968). Nach ungefähr 8 Stunden (4–18 Stunden; SCHAMS und BUTZ, 1972) werden mit dem Abschluß der Hochbrunst steigende Werte registriert. Zum Zeitpunkt der Ovulation, die 8–19 Stunden nach Abschluß der äußeren Brunstsymptome eintritt, beträgt der elektrische Widerstand nach Angaben von BUTZ (1973) ca. 46 Ohm.

In Feldversuchen konnte die praktische Möglichkeit der Scheidenschleimwiderstandsmessung zur Östrusdiagnose überprüft werden. Übereinstimmend stellten PFANDLER (1971), KRIEGER und LEIDL (1974) sowie STOLLA et al. (1973) deutliche Zusammenhänge zwischen den gemessenen Ohmwerten zum Zeitpunkt der Brunst und den Konzeptionsergebnissen nach künstlicher Besamung fest. Das Konzeptionsoptimum fiel statistisch belegbar mit den niedrigsten Widerstandswerten zusammen.

Eine routinemäßige Anwendung dieses Verfahrens zur Östrusdiagnose am Einzeltier wurde jedoch bisher nicht empfohlen. Die niedrigen, das Konzeptionsoptimum anzeigenden Ohmwerte können nur kurzfristig gemessen werden. Eine sichere Diagnose wäre nur durch mehrere aufeinanderfolgende Messungen zu erhalten. Dies ist aber u. a. aus wirtschaftlichen Gründen nicht vertretbar (KRIEGER und LEIDL, 1974; SCHAMS und BUTZ, 1972; PFANDLER, 1971).

Fehlbeurteilungen können zustande kommen, weil pathologische Prozesse am Genitale, wie Ovarzysten, Endometritiden oder ein gestörtes Puerperium zu ähnlich niedrigen Ohmwerten führen, wie sie während des Östrus gemessen werden (KRIEGER und LEIDL, 1974). Eine brauchbare Östrusdiagnose durch Messung des Widerstandes im Vaginalmukus ist nur im Zusammenhang mit der Erfassung des klinischen Gesamtbildes zu erhalten (KRIEGER und LEIDL, 1974).

2.1.2. Bestimmung des Progesterons in Blut und Milch

Im Wechselspiel mit den Östrogenen ist das Progesteron mit für den Funktionszustand der Genitalorgane verantwortlich und

reguliert so wichtige biologische Funktionen wie Konzeption, Nidation und Gravidität.

Durch verfeinerte Bestimmungsmethoden in der Hormonanalytik erhielt man erst in letzter Zeit physiologische Werte für einige Hormone, u. a. das Progesteron, die auch die Grundlage diagnostischer Methoden in der Fertilitätskontrolle bilden können.

2.1.2.1. Die biologische Bedeutung des Progesterons

Auf die chemische Struktur, die Biosynthese, den Stoffwechsel sowie die bisher angewandten Bestimmungsmethoden des Progesterons kann im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen werden. Es sei deshalb an dieser Stelle auf die ausführlichen Arbeiten von HOFFMANN (1972), HAMBURGER (1974) sowie HOFFMANN und HAMBURGER (1973) verwiesen.

Während des regulären Zyklus stellt das Corpus luteum periodicum, das beim Rind eine durchschnittliche Funktionsdauer von etwa 17 Tagen besitzt, die hauptsächliche Progesteronquelle dar (HOFFMANN, 1972; BOPP, 1972). Im Verlaufe der Gravidität wird die Progesteronsynthese vom Corpus luteum graviditatis übernommen. Die Plazenta spielt beim Rind als Progesteronproduzent im Gegensatz zu anderen Spezies (Pferd, Schaf) keine Rolle (HAMBURGER, 1974). Die aktiven Phasen des Gelbkörpers als Corpus luteum periodicum oder graviditatis spiegeln sich in der Progesteronkonzentration des Blutes und der Milch wieder, so daß eine Bestimmung der Hormonkonzentration in diesen Körperflüssigkeiten direkte Rückschlüsse auf die Ovarfunktionen zuläßt (SIEMESII et al. 1968; HOFFMANN, 1971; HEAP et al. 1973).

2.1.2.2. Progesteronkonzentrationen im Blutplasma und in der Milch während des Zyklus und der Gravidität

Innerhalb eines normalen 21-Tage-Zyklus beträgt der Plasma progesterongehalt über einen Zeitraum von etwa 4 Tagen vor bzw. nach der Ovulation im Durchschnitt $0,1 - 0,5$ ng/ml Plasma (HAMBURGER, 1974; BAMBERG et al. 1975). Parallel mit dem Wachstum und der Blüte des Corpus luteum periodicum steigen die Progesteronkonzentrationen an und erreichen zwischen

dem 16. und 19. Zyklustag (Tag 0 = Ovulation) Maximalwerte von 5 – 10 ng/ml Plasma (HAMBURGER, 1974; BAMBERG et al. 1975; BOITOR et al. 1973; BOYD et al. 1969). Danach fallen die Werte mit Beginn der Luteolyse auf 0,1 – 0,5 ng/ml Plasma ab.

Bei eingetretener Konzeption kommt es infolge der Aktivität des Corpus luteum graviditatis nach dem 18. oder 19. Tag p. concept. nicht zu einem Abfall der Progesteronwerte. Die zu diesem Zeitpunkt bestehenden Konzentrationen von 10 – 12 ng/ml Plasma bleiben für die Dauer der Gravidität erhalten. Erst kurz vor der Geburt erfolgt ein Abfall der Werte auf unter 1,5 ng/ml Plasma. Während des Puerperiums werden nur minimale Konzentrationen gemessen, wie sie sonst um die Zeit des Östrus vorkommen (HAMBURGER, 1974; HOFFMANN et al. 1972).

Eine weitere Möglichkeit die zyklische Ovaritätigkeit mittels Hormonbestimmung zu erfassen, besteht in der Bestimmung des Milchprogesterongehaltes. Die Ergebnisse der Untersuchungen von HOFFMANN und HAMBURGER (1973), HAMBURGER (1974) sowie HEAP et al. (1973) zeigten einen synchronen Verlauf der Progesteronkonzentrationen in Milch und Plasma während des Zyklus und der Gravidität auf.

Minimalwerte wurden in der Milch wie auch im Blutplasma einheitlich zum Zeitpunkt der Ovulation gemessen (Milch 1,0 ng/ml; Plasma 0,5 ng/ml). Während der aktiven Gelbkörperphase des Zyklus und der Frühgravidität lagen die Milchprogesteronkonzentrationen um den Faktor 2 – 3 über den Plasmawerten (Milch: bis 32 ng/ml; Plasma: bis 10 ng/ml; HOFFMANN und HAMBURGER, 1973; HAMBURGER, 1974). Die höheren Milchprogesteronkonzentrationen sind durch die lipotropen Eigenschaften des Progesterons erklärbar, da parallel zu einer Erhöhung des Milchfettgehaltes auch die Konzentration des Progesterons in der Milch ansteigt.

2.1.2.3. Bestimmung des endogenen Progesterongehaltes zur Fertilitätskontrolle

2.1.2.3.1 Frühgraviditätsdiagnose und Brunstobjektivierung

Die Frühgraviditätsdiagnose über die Bestimmung des Plasma- bzw. Milchprogesterongehaltes basiert auf der Tatsache, daß im Falle einer Konzeption ein hoher Progesteronspiegel im Blutplasma oder der Milch frühzeitig (19 – 21 Tage p. insemin.) ein aktives Corpus luteum graviditatis anzeigt (HAMBÜRGER, 1974; HOFFMANN und HAMBÜRGER, 1975). SHEMESH et al. (1968) konnten am 19. Tage nach der Besamung statistisch gesicherte Differenzen zwischen dem Blutprogesterongehalt gravider und nicht tragender Rinder feststellen. Sie werteten einen Plasmaprogesterongehalt von mehr als 3,0 ng/ml als Anzeichen einer bestehenden Frühträchtigkeit. ROBERTSON und SARDA (1972) nahmen Progesteronuntersuchungen bei Kühen, Schafen und Schweinen vor und kommen zu höheren Konzeptionsergebnissen, wenn der Progesteronspiegel zum Zeitpunkt der Insemination unter 0,5, 1,0 bzw. 5,0 ng/ml Plasma liegt. In Feldversuchen überprüften HOFFMANN et al. (1974) und GÜNZLER et al. (1975) die Praktikabilität einer Frühtrachtigkeitsdiagnose über Bestimmungen des Milchprogesterongehaltes 20 Tage nach der künstlichen Besamung. Die Ergebnisse der Hormonbestimmungen, nach denen Rinder mit einer Milchprogesteronkonzentration unter 2,0 ng/ml bzw. über 11,0 ng/ml als "nicht gravid" bzw. "gravid" eingestuft worden waren, wurden mit den Ergebnissen der 6 – 8 Wochen später durchgeführten rektalen Trachtigkeitsuntersuchungen verglichen. Eine völlige Übereinstimmung bestand zwischen den negativen Ergebnissen beider Untersuchungsmethoden. Die Trachtigkeitsfeststellung aufgrund der Progesteronbestimmung konnte durch die rektale Kontrolle bei 86 % der untersuchten Tiere erhärtet werden. Doppelmessungen am Tage 0 und Tag 20 p. insemin. verbesserten dieses Ergebnis auf 90 %. (GÜNZLER et al. 1975). Als Ursache der Abweichung zwischen den Ergebnissen der rektalen Kontrolluntersuchungen und der Progesteronbestimmung wurden pathologisch veränderte Zyklusintervalle, embryonaler Fruchttod sowie falsche Brunstbeobachtung mit den damit verbundenen unzeitgemäßen Besamungen angegeben (GÜNZLER et al. 1975).

Die von GÜNZLER et al. (1975) zur Trachtigkeitsdiagnose durch

geführten Progesteronbestimmungen am Tage der Besamung und 20 Tage später weisen auf eine zweite Anwendungsmöglichkeit dieser Hormonbestimmung, nämlich die Brunstobjektivierung, hin.

Liegen zum Besamungszeitpunkt in Milch- oder Plasma höhere Progesteronkonzentrationen als 2,0 ng/ml bzw. 0,5 ng/ml vor, ist eine Konzeption unwahrscheinlich, da ein aktiver Gelbkörper vorhanden ist und der Ovulationstermin überschritten oder erst noch zu erwarten ist (HOFFMANN 1974). Nach Untersuchungen von GÜNZLER et al. (1975) sollen 16 % der Inseminationen aufgrund falscher Brunstbeobachtungen durchgeführt werden. Die Progesteronbestimmung wird von diesen Autoren, zumindest für Problembetriebe, als ein wichtiges diagnostisches Hilfsmittel auf dem Gebiet der Sterilitätsbekämpfung angesehen.

2.1.2.3.2. Diagnose ovarieller Dysfunktionen

Eine weitere praktische Bedeutung kann die Erhebung des Progesteronstatus in der Differentialdiagnostik ovarieller Dysfunktionen, insbesondere bei Zysten, zugemessen werden. Die Differenzierung von Follikel- und Corpusluteum-Zysten erfolgte bisher nur durch die rektale Palpation und die Beurteilung des Verhaltens der Tiere.

GÜNZLER et al. (1975), CHOI et al. (1975) sowie ARBEITER et. al. (1975) wiesen nach, daß zwischen der klinischen Untersuchung und dem hormonellen Status weitgehende Übereinstimmung bestanden. Mit Hilfe der Progesteronbestimmung ist eine wesentlich genauere Abgrenzung der pathologischen Zustände möglich. Zudem konnten über die Progesteronanalyse Rückschlüsse auf die Effektivität einer Behandlung gezogen werden (ARBEITER et. al. 1975).

2.1.2.3.3. Diagnose des embryonalen Fruchttodes

Unter dem Begriff "Embryonaler Fruchttod" wird das Absterben einer befruchteten Eizelle oder eines Embryos innerhalb des ersten Trächtigkeitsmonats mit anschließender Degeneration und Resorption der Frucht und der Eihäute verstanden.

Die wirtschaftliche Bedeutung der embryonalen Mortalität als Sterilitätsursache in der Rinderhaltung wird durch die in der Literatur angegebenen Verlustraten deutlich aufgezeigt. So werden von BAIER (1964, 1965, 1966), BERCHTOLD (1961), BAIER und RÜSSE (1968), BOYD (1965) und JÄHN (1963) die Verluste bei normal fertilen Tieren mit 10 – 30 % angegeben, während bei Problemkühen mit einer Sterblichkeitsrate von 40 – 60 % gerechnet werden kann (BAIER, 1964). ERB und HOLTZ (1958) berechnen aus der Differenz zwischen den Anteilen verlängerter Umrinderintervalle und verlängerter Brunstintervalle eine früh-embryonale Sterblichkeit von 25,6 %. FOSGATE und SMITH (1954) gaben zwischen dem 34. Tag der Trächtigkeit und der Geburt eine embryonale Verlustrate von 6,38 % an.

Da der Tod und die anschließende Resorption der Frucht ohne klinisch erfaßte Symptome verlaufen, (BAIER, 1965) war die Diagnose des embryonalen Fruchttodes bisher nicht möglich. Über Bestimmungen des Blutprogesterongehaltes konnte HOFFMANN (1971) erstmals den embryonalen Fruchttod nachweisen. Ursache war eine aufgrund äußerer Brunsterscheinungen am 27. Tag nach der Erstbesamung vorgenommene Nachbesamung, die eine schon bestehende Frühgravidität (Progesteronwerte: 10 – 12 ng/ml Plasma) unterbrach.

Das Phänomen der beim Rind innerhalb der ersten Trächtigkeitswochen auftretenden Brunsterscheinungen wurde bereits von einigen Autoren beschrieben (DONALD, 1943; ERB und MORRISON, 1958; RÜSSE, 1971). Untersuchungen an Schlachtrindern ergaben, daß bis zum 3. Trächtigkeitsmonat Follikelanbildungen auftreten, die Ursache solcher "infertilen" Brunsterscheinungen sein können (RÜSSE, 1971).

Bisher liegen keine Angaben über das Ausmaß der durch Besamung hervorgerufenen embryonalen Mortalität vor. Die von HOFFMANN (1971) veröffentlichten Ergebnisse lassen aber den Schluß zu, daß unzeitgemäße Inseminationen aufgrund von Brunsterscheinungen in der Frühgravidität neben den bisher bekannten Ursachen für einen embryonalen Fruchttod mit eine Rolle spielen können.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1. Methodik

3.1.1. Klinische Untersuchungen

Die speziellen gynäkologischen Untersuchungen wurden nach den allgemein gültigen Richtlinien durchgeführt. In jedem Falle erfolgte eine Adspektion des äußeren Genitale und eine rektale Palpation von Zervix, Uterus und Ovarien sowie die Aufzeichnung der erhobenen Befunde.

Die Beschreibung und Feststellung der äußeren Brunstsymptome wurde durch einen Index mit 3 Zahlen vorgenommen. Äußere Erscheinungen der Hochbrunst (Ödematisierung der Vulva, Absonderung von Brunstschleim, Aufsprungversuche auf Nachbarkühe, Durchbiegen der Lendenwirbelsäule) wurden mit der Zahl 1 gekennzeichnet. Das Fehlen eines dieser Symptome bzw. eine schwächere Ausbildung wurde mit 2, kaum oder nicht vorhandene Brunstsymptome mit 3 bewertet.

3.1.2. Messung des elektrischen Widerstandes des Vaginalmukus

Zur Bestimmung des Widerstandes wurde das von METZGER et. al. (1972) entwickelte Gerät verwendet. Unmittelbar vor der Insemination erfolgte die Messung, indem die Plexiglassonde vom oberen Vulvawinkel her in Richtung auf die Cervix uteri bis zur annähernd tiefsten Stelle des Cavum vaginae eingeführt wurde. Der Widerstand (Ohm) wurde erst dann abgelesen, wenn durch eine ruhige Stellung der Anzeigenadel auf einen einwandfreien Kontakt der Sonde mit der Schleimhaut bzw. dem Mukus geschlossen werden konnte. Vor jeder weiteren Messung an anderen Tieren wurde die Sonde sorgfältig gereinigt, desinfiziert und getrocknet.

3.1.3. Bestimmung des Blutprogesterongehaltes

Ausgangsmaterial für die Progesteronbestimmung stellten ca. 20 ml Blut/Tier/Probe dar, die durch Punktion der Vena jugularis gewonnen wurden. Zur Gerinnungshemmung wurden je Probeglas 250 I.E. Heparin (= 1 ml Lösung; Präparat: Liquemin 2500

der Fa. LA ROCHE) zugesetzt. Bis zur Verarbeitung wurden die Proben während der Praxistätigkeit in einer mit Eiswürfeln gefüllten Thermosflasche gelagert. Das durch 10-minütiges Zentrifugieren bei ca. 400 – 600 g gewonnene Plasma (2 – 5 ml) wurde bei 18 – 20 ° C eingefroren. Die Progesteronbestimmung erfolgte nach dem von Hoffmann et. al. (1973) beschriebenen Radioimmunotest (RIT).

3.2. Tiermaterial und Versuchsanordnung

3.2.1. Versuchstiere

Die experimentellen Untersuchungen erfolgten in der Zeit von September 1972 bis Juli 1974 im Gebiet des Fleckviehzuchtverbandes Niederbayern-Konzell an Kühen und Kalbinnen, die im Rahmen der tierärztlichen Praxis zur Erst- oder Nachbesamung vorgestellt wurden. Das Tiermaterial bestand aus insgesamt 164 Tieren der Höhenfleckviehrasse, davon 129 Kühe und 35 Kalbinnen.

3.2.2. Versuchsaufbau

Es sollte überprüft werden, welche Aussagekraft der Blutprogesteronbestimmung in der Zyklus- und Frühgraviditätsdiagnose sowie bei der Diagnose des embryonalen Fruchttodes unter praktischen Bedingungen zukommt, um die Bedeutung von unzeitgemäßen Inseminationen zu ermitteln. Als weitere Parameter wurden Messungen der elektrischen Leitfähigkeit der Scheidenschleimhaut sowie klinische Untersuchungen in Form einer Adspektion des äußeren Genitale und rektaler Palpation von Zervix, Uterus und Ovarien herangezogen. Die Inseminationen wurden intrauterin mit Tiefgefriersperma durchgeführt.

Die Blutentnahme für die Bestimmung des Progesterongehaltes bei den zu Erst- oder Nachbesamungen vorgestellten Kühen und Kalbinnen wurde zu folgenden Zeitpunkten vorgenommen:

A.) Im Anschluß an die künstliche Besamung (Erst- und Nachbesamung).

Hiermit sollte überprüft werden, ob die Progesteronbestimmung unter praktischen Bedingungen zusätzliche Informationen in der Zyklusdiagnostik geben kann.

B.) 16 – 18 Tage nach der Erstbesamung.

Zu diesem Zeitpunkt wurde die Progesteronbestimmung zur Diagnose einer eventuell bestehenden Frühgravidität durchgeführt, da bei graviden Tieren infolge der Aktivität eines Corpus luteum graviditatis im Vergleich zu nicht graviden Tieren höhere Progesteronspiegel ermittelt wurden (HOFFMANN, 1972; HAMBURGER, 1974).

C.) 6 – 8 Tage nach allen Nachbesamungen

Für die Wahl dieses Zeitpunktes war ausschlaggebend, bei Tieren, die aufgrund äußerer Brunsterscheinungen trotz Gravidität zur Nachbesamung vorgestellt wurden, einen embryonalen Fruchttod erfassen zu können (DONALD, 1943; ERB und MORRISON, 1958, RÜSSE, 1971). Ein zum Zeitpunkt der Insemination über 2 ng/ml und 6 – 8 Tage p. insem. auf Basiswerten ($< 0,5$ ng/ml) liegender Blutprogesterongehalt zeigen an, daß durch die Insemination eine Frühgravidität unterbrochen wurde und ein neuer Zyklus anläuft (HOFFMANN, 1971).

Bei allen im Versuch stehenden Tieren wurde 6 – 8 Wochen nach der Besamung eine rektale Trächtigkeitsuntersuchung durchgeführt und das Ergebnis mit den früher erhobenen Befunden verglichen.

3.2.3. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte nach den von MURDA (1958), WEBER (1972) sowie ADAM et. al., (1971) veröffentlichten Grundlagen. Als statistische Methoden und Testsysteme fanden die Varianzanalyse, der t-Test sowie der Scheffé-Test Anwendung.

Alle Berechnungen wurden mit der Combitron – S (Fa. DIEHL, München) durchgeführt.

3.3. ERGEBNISSE

3.3.1. Vergleich der zur Brunstdiagnose verwendeten Methoden

Die Brunstbestimmung wurde mit 3 unterschiedlichen Methoden am gesamten zur Verfügung stehenden Tiermaterial (164 Kühe und Kalbinnen) durchgeführt:

- a.) Klinische Untersuchungen (Erstellen eines Brunstindex; rektale Palpation)
- b.) Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalsekretes
- c.) Bestimmung des Progesterongehaltes

3.3.1.1. Beziehungen zwischen dem Blutprogesteronspiegel und der Intensität der äußeren Brunsterscheinungen (Brunstindex)

In einem Vergleich der zum Zeitpunkt der Besamung erhaltenen Plasmaprogesteronkonzentrationen mit den Ergebnissen der subjektiven Brunsterfassung (Brunstindex) konnten keine statistisch gesicherten Beziehungen festgestellt werden (Tab. 1).

Tab. 1: Plasmaprogesterongehalt in ng/ml und Ausprägung der äußeren Brunsterscheinungen (Brunstindex 1 – 3; stärkste Erscheinungen Brunstindex 1)

Brunstindex	Anzahl der Tiere	Progesteronkonzentration in ng/ml Plasma ($\bar{x} \pm s$)	Varianzanalyse
1	80	0,37 $\pm$ 0,62	F-Wert = 1,88 P > 0,05
2	64	0,29 $\pm$ 0,39	
3	20	0,39 $\pm$ 0,79	

3.3.1.2. Leitfähigkeit des Vaginalsekretes in Abhängigkeit von der Intensität der äußeren Brunsterscheinungen

Zwischen den zum Zeitpunkt der Insemination gemessenen Widerstandswerten des Vaginalsekretes und den äußeren Brunsterschei-

nungen wurden statistisch gesicherte Beziehungen festgestellt. Eine schwächere Ausbildung der Brunstsymptome ging mit höheren Widerstandswerten einher (Tab. 2).

Tab. 2: Elektrischer Widerstand des Zervicalsekrets im Vergleich mit der Ausbildung der äußeren Brunsterscheinungen (Brunstindex)

Brunstindex	Anzahl der Tiere	Widerstand in — + Ohm ($\bar{x} \pm s$)	Varianzanalysen
1	80	23,0 $\pm$ 4,7	F – Wert = 11,95 $P \leq 0,01$
2	64	25,4 $\pm$ 5,5	
3	20	29,0 $\pm$ 5,7	

Konfidenzintervalle und Differenzen (Scheffé-Test)

Gruppe	Differenz	Grenzdifferenz	
		$P \leq 0,05$	$P \leq 0,01$
1 – 2	2,4	2,25	2,80
1 – 3	6,0	3,35	4,18
2 – 3	3,6	3,44	4,28

3.3.2. Anwendung der Progesteronbestimmung in der Frühträchtigkeitsdiagnose

Der Versuch einer Frühträchtigkeitsdiagnose über die Bestimmung des Blutprogesterongehaltes wurde 16 – 18 Tage nach Erstbesamung vorgenommen. Für die Auswertung standen 76 Kühe und Kalbinnen zur Verfügung.

Bei graviden Tieren war gegenüber nicht trächtigen Tieren zu diesem Zeitpunkt ein deutlich höherer Blutprogesteronspiegel vorhanden ($P \leq 0,01$; Tab. 3).

Tab. 3: Plasmaprogesteron Gehalt in ng/ml gravider und ingravider Kühe und Kalbinnen 16 – 18 Tage nach Erstbesamung

Gynäk. Status zum Zeitpunkt der Blutentnahme	Anzahl der Tiere	Progesteron- gehalt $\bar{x} \pm s$	Varianz- analyse
gravid	50	5,36 $\pm$ 1,71	F-Wert = 42,24 $P \leq 0,01$
nicht gravid	26	2,03 $\pm$ 2,75	

t-Test: Grenzdifferenz für $P \leq 0,05$: 2,44
 Grenzdifferenz für $P \leq 0,01$: 3,25
 Differenz "gravid" – "nicht gravid" = 3,33

Für einzelne Tiere war wegen der großen Streuung die Diagnose "gravid" nicht zu stellen.

3.3.3. Nachweis eines eventuell durch Nachbesamung verursachten embryonalen Fruchttodes

Aufgrund äußerer Brunsterscheinungen wurden 70 Tiere zur Nachbesamung vorgestellt.

Der 6 – 8 Tage p. insemin. gemessene Blutprogesteron Gehalt von durchschnittlich 4,2 bzw. 4,1 ng/ml Plasma (gravide und nicht gravide Tiere) entspricht den physiologischen Werten. Durch die intrauterin durchgeführten Nachbesamungen wurde bei diesen Tieren kein embryonaler Fruchttod ausgelöst soweit dies durch den Blutprogesteronspiegel zu belegen ist (Tab. 4). Auf einen abweichenden Fall wird im nächsten Abschnitt eingegangen.

Tab. 4: Blutplasmaprogesteron Gehalt (ng/ml) gravider und ingravider Tiere 6 – 8 Tage im Anschluß an die Nachbesamung

Gynäk. Status zum Zeitpunkt der Blutentnahme	Anzahl der Tiere	Progesteron- gehalt $\bar{x} \pm s$	Varianz- analyse
gravid	44	4,18 $\pm$ 1,32	F-Wert = 0,0654 $P = 0,05$
nicht gravid	26	4,09 $\pm$ 1,40	

3.3.3.1. Diagnose eines embryonalen Fruchttodes mit Hilfe der Blutprogesteronbestimmung

Eine 2,5 Jahre alte Höhenfleckviehkuh wurde 21 Tage nach Erstbesamung zur Nachbesamung vorgestellt. In einem Zeitraum von 3 Monaten wurden insgesamt 4 Nachbesamungen durchgeführt. Nach jeder Insemination erfolgte eine Bestimmung des Blutprogesterongehaltes und Messung des elektrischen Vaginalschleimwiderstandes. Die klinischen Untersuchungen des äußeren und inneren Genitale waren ohne Besonderheiten.

Zum Zeitpunkt der ersten Nachbesamung wurde ein Progesterongehalt von 9,3 ng/ml Plasma gemessen; 6 Tage p. insem. konnte ein Anstieg auf 10,4 ng/ml festgestellt werden. 21 Tage später wurde bei einem Plasmaprogesterongehalt von 9,6 ng/ml die 2. Nachbesamung vorgenommen. Nach einer Woche wurde ein Abfall des Progesteron im Plasma auf 0,41 ng/ml nachgewiesen.

Dieses Absinken des Progesterongehaltes auf Basiswerte kann als Ausdruck einer stattgefundenen Luteolyse bzw. als Nachweis eines durch die 2. Nachbesamung verursachten embryonalen Fruchttodes gewertet werden.

3.3.4. Konzeptionschancen bei einem Blutprogesterongehalt von mehr als 0,5 ng/ml Plasma zum Zeitpunkt der Besamung

Bei einem relativ kleinen Tiermaterial (18 Kühe und Kalbinnen) wurde die Insemination zu einem Zeitpunkt vorgenommen, bei dem ein relativ hoher Plasmaprogesterongehalt vorhanden war. HOFFMANN (1972) gibt als Grenzwert für die Zeit während der Brunst einen Blutplasmaprogesteronwert von über 1,0 ng/ml an. Um die Zusammenhänge besser erfassen zu können wurden in die folgenden Aufstellungen alle Tiere mit einem Progesteronspiegel im Blut über 0,5 ng/ml aufgenommen (Tab. 5) und darüberhinaus für diese Tiere die Einzelwerte dargestellt (Tab. 6).

Bei den graviden und ingraviden Tieren konnten weder zum Zeitpunkt der Insemination noch 6 — 8 Tage p. insem. statistisch belegbare Differenzen im Progesteronstatus errechnet werden.

Tab. 5: Befunde bei Kühen mit einem Blutprogesterongehalt von $> 0,5$ ng/ml

Erfolg der Insemination	Anzahl der Tiere	Progesterongehalt ng/ml Plasma ($\bar{x}$ $\pm$ s)	
		z. Zeitpunkt der Insemination	6 – 8 Tage p. isem.
Konzeption	11	1,13 $\pm$ 0,77	5,04 $\pm$ 1,45
keine Konzeption	7	1,90 $\pm$ 0,86	4,30 $\pm$ 2,10

Tab. 6: Zusammenstellung der Blutprogesteron-, Ohm- und Brunstindexwerte von graviden und ingraviden Tieren zum Zeitpunkt der Nachbesamung

Erfolg der Insemination	Blutprogesterongehalt in ng/ml Plasma	Brunstindex	elektrischer Widerstand des Vaginalmukus in Ohm
Konzeption	0,51	1	21
	0,52	1	28
	0,57	2	31
	0,67	1	30
	0,75	3	36
	0,81	3	25 *
	0,86	1	17
	1,15	3	28
	1,35	1	20
	2,60	1	25
	2,60	1	30
keine Konzeption	0,86	1	13 *
	1,25	2	21
	1,30	3	29
	1,75	2	27
	2,15	2	40
	2,82	1	24
	3,18	1	18

* = Erstbesamung

4. DISKUSSION

Nach allgemeiner Ansicht ist das schwächste Glied in der Kette der künstlichen Besamung des Rindes das Erkennen des Östrus und die damit verbundene zeitgerechte Einleitung der Insemination.

Hierbei können viele Faktoren, wie z.B. Fehlleistungen des Betreuers oder pathologische Veränderungen bei den Tieren von ursächlicher Bedeutung sein. Die Hauptschwierigkeit bei der Lösung dieses Problems ist jedoch darin zu sehen, daß die Erscheinungen der Brunst nur subjektiv erfaßt werden können. Bei der enormen Streuung der Intensität einzelner Symptome ist es in nicht wenigen Fällen auch für den Erfahrenen unmöglich eine eindeutige Diagnose zu stellen.

Eine gewisse Hilfe bieten, zunächst wohl nur für Übersichtsuntersuchungen oder wissenschaftliche Erhebungen, die Blutprogesteronbestimmung und die Messung des elektrischen Widerstandes im Vaginalmukus.

Durch den Progesterongehalt kann mit Sicherheit nachgewiesen werden, ob ein funktionsfähiges Corpus luteum vorliegt (GÜNZLER et al. 1975). Damit ist jedoch nur das Nichtvorliegen eines physiologischen Östrus zu belegen. Die Einschränkung "physiologischer Östrus" ist erforderlich, weil daran zu denken ist, daß in Ausnahmefällen auch beim Vorhandensein eines Corpus luteum periodicum oder graviditatis ein Östrus oder östrusähnliche Erscheinungen vorkommen könnten.

Derartige Fälle sind durch gleichzeitig vorgenommene Messungen des elektrischen Widerstandes im Vaginalmukus besser anzusprechen. Die Leitfähigkeit im Scheidenschleim spiegelt Veränderungen wider, wie sie durch Östrogene ausgelöst werden (METZGER et al. 1972). Die Kombination beider Verfahren erlaubt deshalb Rückschlüsse, inwieweit bei Vorliegen eines hohen Progesteronplasmaspiegels die subjektive Aussage "Brunst" aufgrund klinischer Merkmale einer falschen Beurteilung zuzuschreiben ist oder tatsächlich östrogenbedingte Symptome vorliegen. Einem hohen Progesteronspiegel könnte auch eine Gravidität zugrunde liegen, so daß bei Überlegungen über die wirtschaftliche Bedeutung von nicht zeitgerechten Inseminationen auch Folgen eines dadurch

eingeleiteten embryonalen Fruchttodes mit einbezogen werden müssen.

Von HOFFMANN (1972) wurden um die Zeit der Brunst und Ovulation Progesteronwerte unter 1,0 ng/ml Plasma gefunden. Zu den hier vorliegenden Untersuchungen an 164 Kühen und Kalbinnen, die als repräsentative Stichprobe eines Praxisgebietes anzusehen sind, ergaben sich bei 10 Tieren Progesteronwerte über 1,0 ng/ml Plasma. Bei einigen dieser Tiere deuteten Brunstindex und elektrischer Widerstand des Vaginalschleimes einwandfrei auf Vorliegen einer Brunst hin. Wenn die als sehr zuverlässig anzusehenden hohen Progesteronwerte bei funktionstüchtigen corpora lutea nicht in Zweifel gestellt werden, muß ein gleichzeitiges Vorliegen von Östrussymptomen in Betracht gezogen werden. Die Konzeptionen bei 4 Tieren mit Progesteronwerten über 1,0 ng/ml Plasma sind als Hinweis zu interpretieren, daß es sich dabei nicht nur um östrusähnliche Erscheinungen sondern um eine vollwertige Brunst gehandelt hat.

Auch der einzige Fall eines durch eine Nachbesamung ausgelösten embryonalen Fruchttodes spricht für die Möglichkeit von östrusähnlichen Symptomen bei hohem Blutprogesterongehalt. Bei diesem Tier lagen bei der Nachbesamung, die den Fruchttod bedingte, die Werte für den Brunstindex und für den elektrischen Widerstand des Scheidenschleimes im Bereich eines physiologischen Östrus.

Aus den Ergebnissen ist zu folgern, daß in gewissen Fällen eine eindeutige Abklärung oder Diagnose durch Erfassung und Beurteilung nur eines Parameters nicht möglich ist. Darüber hinaus scheinen die Ergebnisse dafür zu sprechen, daß Fehlbesamungen nach Anmeldung eines Tieres mit einem funktionstüchtigen Corpus luteum nicht durch eine falsche Bewertung äußerer Merkmale der Brunst zustande kommen müssen.

Untersuchungen in anderen Gebieten müssen zeigen, ob diesen Feststellungen eines hohen Blutprogesterongehaltes bei gleichzeitigem Vorliegen von Östruserscheinungen allgemein Bedeutung zukommt.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde untersucht, ob in der künstlichen Besamung die Bestimmung des Blutprogesterons und die Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalmukus neben der subjektiven Erfassung der äußeren Brunstsymptome zusätzliche Informationen für den richtigen Inseminationszeitpunkt liefern können. Gleichzeitig sollte die Brauchbarkeit der Blutprogesteronbestimmung zur Diagnose einer Frühträchtigkeit 16–18 Tage p. insemin. und eines eventuell durch Nachbesamung ausgelösten Fruchttodes überprüft werden.

Die Progesteronbestimmung wurde nach dem von HOFFMANN et al. (1973) beschriebenen Radioimmunotest (RIT) vorgenommen. Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalmukus erfolgte mit dem von METZGER et al. (1972) entwickelten Gerät. Die Ausprägung der äußeren Brunsterscheinungen wurde anhand eines Brunstindex erfaßt.

Das Tiermaterial umfaßte 164 Kühe und Kalbinnen der Höhenfleckviehrasse, die in der Praxis zur Erst- oder Nachbesamung vorgestellt wurden. Alle Tiere wurden intrauterin mit Tiefgefriersperma inseminiert.

Zwischen dem zum Zeitpunkt der Insemination gemessenen elektrischen Widerstand des Vaginalmukus und dem Index der äußeren Brunsterscheinungen wurden statistisch gesicherte Zusammenhänge festgestellt ($P \leq 0,01$). Progesteronplasmaspiegel und Brunstindex zeigten zum Zeitpunkt der Insemination keine Abhängigkeit voneinander.

Die Progesteronwerte bei graviden Tieren waren zwar am Tag 16–18 p. insemin. deutlich höher als bei nicht gravid gewordenen Tieren ($P \leq 0,01$), ließen aber wegen der großen Streuung keine Diagnose für das einzelne Tier zu.

Nach dem Blutprogesteronspiegel ($\geq 1,0$ ng/ml Plasma) war bei 10 der untersuchten 164 Tiere zum Zeitpunkt der Insemination auf ein funktionsfähiges Corpus luteum zu schließen. Von den 10 Tieren konzipierten 4 bei dieser Insemination.

Eine Kuh wurde zur Nachbesamung vorgestellt, die den Progesteronwerten nach bereits gravid war. Brunstindex und elektrischer Widerstand des Vaginalmukus entsprachen einem Östrus. Der Abfall des Progesterongehaltes am 7. Tag p. insemin. spricht für einen durch die Besamung bedingten embryonalen Fruchttod.

Der Vergleich der klinischen Befunde mit den Blutprogesteronwerten und dem elektrischen Widerstand des Vaginalmukus läßt es wahrscheinlich erscheinen, daß ein Teil der unzeitgerechten Inseminationen nicht auf eine falsche Beurteilung äußerer Brunstsymptome zurückzuführen ist, sondern auf einen Östrus oder brunstähnliche Erscheinungen trotz Vorliegen eines Corpus luteum periodicum oder graviditatis.

SUMMARY

External heat symptoms, blood progesterone levels and electrical conductivity of the vaginal mucus were compared to determine the optimum time in cattle for the insemination. Blood progesterone levels were also determined at day 6–8 p. insemin. and at day 16 – 18 for early pregnancy diagnosis and, if possible, to diagnose early embryonic death.

Progesterone was assayed according to HOFFMANN et al. (1973) by radioimmunoassay. The electrical conductivity was measured as described by METZGER et al. (1972). An index of 1 (optimum) to 3 was used to register external heat symptoms.

The inseminations were performed during the routine work as veterinary practitioner. Intrauterin deposition of deep frozen semen was used in all 164 cows and heifers (Simmental breed) examined. At the time of insemination there was a correlation between electrical conductivity of vaginal mucus and the index for the external heat symptoms ($P \leq 0,01$). There was no relationship between blood progesterone level and external heat symptom index.

At day 16 – 18 p. insemin. pregnant animals showed higher progesterone levels than non-pregnant ($P \leq 0,01$). Because of the high variation of this parameter blood progesterone levels could not be used to diagnose pregnancy in individual animals at that time. According to the blood progesterone level ($>1,0$ ng/ml plasma) 10 out of the 164 animals examined may have had a functioning corpus luteum at the time of insemination. Out of these 10 animals 4 became pregnant with the insemination at the time of high progesterone levels.

One cow was recorded for reinsemination showing blood progesterone values representative for pregnancy. External heat symptoms and electrical conductivity of the vaginal mucus were typical for heat. The decrease of the progesterone level at day 8 p. insemin. may indicate early embryonic death caused by the insemination.

The comparison of the clinical findings (heat symptoms) with the

blood progesterone levels and the electrical conductivity of the vaginal mucus points to the well known fact that some inseminations are not performed at the optimal time. But these situations seem not always be caused by misinterpretations of the external heat symptoms but by heat or heat-like symptoms in cows in spite of a functional corpus luteum periodicum or graviditatis.

6. LITERATURVERZEICHNIS

ARBEITER, K.; STÖCKL, W.; SZEKELY, H.; BAMBERG, E.,
und H. S. CHOI (1975)

Klinische Ovarbefunde und Plasmaprogesteronwerte
bei fruchtbarkeitsgestörten Rindern vor und nach der
Behandlung
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 88, 325

BAIER, W. (1964)

Gefährdungen des frühembryonalen Lebens
Vet.-med. Nachr. 3, 155

BAIER, W. (1965)

Embryonale Mortalität
Fortpfl. Hst. 1, 351

BAIER, W. (1966)

Über die Resorption intrauterin abgestorbener Em-
bryonen bei Haustieren
Z. Geburtsh. Gynäk. 5, 3

BAIER, W. und I. RÜSSE (1968)

Über die Häufigkeit des embryonalen Fruchttodes
beim Höhenfleckvieh. Untersuchungen an Schlachtrin-
dern.
Fortpfl. Hst. 4, 383

BAMBERG, E.; STÖCKL, W.; ARBEITER, K.; CHOI, H.S. und
P. MAYER (1975)

Der Plasmaprogestergehalt bei normozyklischen
und graviden Braunviehkühen
Wien. tierärztl. Mschr. 62, 130

BECHTHOLD, M., (1961)

Frühembryonaler Fruchttod beim Rind
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 74, 420

BOPP, R.R. (1972)

Bestimmung von Progesteron im Blut weiblicher Rin-
der vor und nach Behandlung mit Antisera gegen Lu-

- BOITOR, I.; BALAZS, B.; MATES, N.; KADAR, L. und M. DEAK (1973)
Beziehungen zwischen dem hormonellen Status besamter Kühe und dem Besamungserfolg
22. Fachtagung Wels, Okt. 1973
- BOYD, H. (1965)
Embryonic death in cattle, sheep and pigs
Vet. Bull. 35, 251
- BOYD, H.; BACSICH, P.; YOUNG, A. und J. A. MC CRACKEN (1969)
Fertilisation and embryonic survival in dairy cattle
Brit. Vet. J. 128, 87
- BUTZ, H. D. (1973)
Untersuchungen über das Luteinisierungshormon im Blut beim Rind
Diss. med. vet., Universität München
- CHOI, H. S.; ARBEITER, K.; WINDING, W.; STÖCKL, W. und E. BAMBERG (1975)
Der Plasmaprogesterongehalt bei azyklischen Kühen
Wien. tierärztl. Mschr. 62, 134
- DONALD, H. P. (1943)
Heat during pregnancy in dairy cows
Vet. Rec. 55, 297
- ERB, R. E. und MORRISON (1958)
Estrus after conception in a herd of Holstein Frisian cattle
J. Dairy, Sci. 41, 267
- ERB, R. E. und HOLTZ (1958)
Factors associated with estimated fertilisation and service efficiency of cows
J. Dairy, Sci. 41, 1541

- FOSGATE, O. T. und V. R. SMITH (1954)
 Prenatal mortality in the bovine between pregnancy
 diagnosis at 34 – 50 day post insemination and par-
 turition
 J. Dairy, Sci. 37, 1071
- GÜNZLER, O.; HAMBURGER, R. und B. HOFFMANN (1975):
 Praktische Erfahrung bei der Fertilitätskontrolle von
 Kühen mittels Progesteronbestimmung in der Milch
 Tierärztl. Umsch. 3, 111
- HAMBURGER, R. (1974)
 Progesteronbestimmung in der Milch
 Diss. med. vet. Universität München
- HEAP, R. B.; GWYN, M.; LAING, I. A. und D. E. WALTERS
 (1973)
 Pregnancy diagnosis in cows, changes in milk proge-
 steron concentration during the oestrus cycle and
 pregnancy measured by a rapid radioimmunoassay
 J. agric., Sci. Camb. 81, 151
- HOFFMANN, B. (1971)
 Embryonaler Fruchttod bei einer Kuh im Anschluß
 an eine Nachbesamung – nachgewiesen mit Hilfe der
 Progesteronbestimmung im Blut
 Zuchthyg. 3, 134
- HOFFMANN, B. (1972)
 Bestimmung von Steroidhormonen beim weiblichen
 Rind: Entwicklung von Meßverfahren und physiolo-
 gischen Daten
 Habilitationsschrift T. U. München, Weihenstephan
- HOFFMANN, B.; SCHAMS, D. and H. KARG (1972)
 Simultaneous determination of progesterone, total
 oestrogens, corticoids, prolactin and LH in peripheral
 blood of the Cow around parturition
 Acta endocr. Suppl. 159, 82
- HOFFMANN, B. (1974)
 Fruchtbarkeitskontrolle beim Rind mittels Progeste-

- HOFFMANN, B.; KYREIN, J. und M. L. ENDER (1973)
An efficient procedure for the determination of progesterone by radioimmunoassay applied to bovine peripheral plasma
Hormone Res. 4, 302
- HOFFMANN, B. und R. HAMBURGER (1973)
Progesteron in der Milch: Radioimmunologische Bestimmung, Beziehungen zur Gelbkörperfunktion und Milchfettkonzentration
Zuchthyg. 8, 154
- HOFFMANN, B; HAMBURGER, R; GÜNZLER, O; KORNDÖRFER, L. und H. LOHOFF (1974)
Determination of progesteron in milk applied for pregnancy diagnosis in the cows
Tagung Phys. u. Path. der Fortpfl., München 1974
- JÄHN, H. (1963)
Untersuchungen über Brunstintervalle des Rindes unter Berücksichtigung des embryonalen Fruchttodes
Diss. med. vet., Hannover
- KRIEGER, H. und W. LEIDL (1974)
Praxiserfahrungen mit der Messung des elektrischen Widerstandes von Vaginalsehlim beim Rind als Hilfsmittel bei der Östrusdiagnose
Tierärztl. Umsch. 1, 22
- METZGER, E. und H. PFANDLER (1971)
Die elektrische Leitfähigkeit des Vaginalsehlimes während des Zyklus beim Rind
Zuchthyg. 6, 79
- METZGER, E.; FREYTAG, R. und W. LEIDL (1972)
Gerät zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalsehlimes für die Brunstfeststellung beim Rind
Zuchthyg. 7, 56

- PFANDLER, H. (1971)
Beobachtungen des elektrischen Widerstandes an der
Scheidenschleimhaut beim Rind
Diss. med. vet. München
- PODANY, J.; MUZIKANT, J.; DONAR, B. und F. STANEK
(1968)
Zur Feststellung des optimalen Zeitpunktes für die
Besamung der Kühe und Schweine
18. Intern. Facht. Wels 1968
- ROBERTSON, H. A. und I. R. SARDA (1972)
Early pregnancy test
Landw. Zentralbl. 5, 988
- RÜSSE, I. (1971)
Follikelanbildung während der Gravidität
Zuchthyg. 2, 80
- SCHAMS, D. und H. D. Butz (1972)
Zeitliche Beziehungen zwischen Brunstsymptomen,
elektrischen Widerstandsveränderungen des Vaginal-
schleimes, präovulatorischen Ausschüttung des Lu-
teinisierungshormons und Ovulation beim Rind
Zuchthyg. 7, 49
- SIEMESH, M.; AYALON, N. und H. R. LINDNER (1968)
Early effect of conceptus on plasma progesterone le-
vel in the cow
J. Reprod. Fertil. 15, 161
- STOLLA, R.; GÜNZLER, O.; SCHÄTZLE, M. und E. WOLPERT
(1973)
Konzeptionsoptimum von Rindern nach Brunstsyn-
chronisation mit Chlormadinonacetad (CAP)
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 86, 384

Außerdem wurden verwendet:

- ADAM, J.; SCHAF, J.-H. und H. ENKE (1971)
Methoden der statistischen Analyse in Medizin und
Biologie
Gustav Fischer Verlag Stuttgart

MUDRA, A. (1958)

Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versu-
che

Paul Parey, Berlin und Hamburg

WEBER, E. (1972)

Grundriß der biologischen Statistik

Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 1972

LEBENS LAUF

Geboren am 3. 7. 1941 als 4. Kind der Eheleute Johann und Franziska Hofmeister, geb. Hirmer, in Tiefenbach/Oberpfalz, besuchte ich von 1947 bis 1954 die Volksschule in Tiefenbach, trat im September 1954 in das Gymnasium Rohr/Niederbayern über und wechselte 1955 in das Staatliche Gymnasium Landshut/Niederbayern.

Nach bestandener Reifeprüfung 1962 begann ich im Wintersemester 1962/1963 das Studium der Tiermedizin an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München.

Das Studium beendete ich erfolgreich im Jahre 1967. Nach halbjähriger Praktikanten- und einjähriger Assistentenzeit bei verschiedenen Tierärzten Ober- und Niederbayerns ließ ich mich im April 1969 als praktischer Tierarzt in Konzell/Bayerischer Wald nieder.

Besonders danken möchte ich Herrn Professor Dr. W. Leidl für die Überlassung des Themas und für die jederzeit bereitwillig gewährte Unterstützung.

Zu großem Dank bin ich den Angehörigen des Instituts, insbesondere Herrn Dr. Klenner und Herrn Dr. Wendt verpflichtet.

Mein Dank gilt auch Herrn Priv. Doz. Dr. B. Hoffmann und Frau Dr. M. L. Ender aus dem Institut für Physiologie der Südd. Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Weißenstephan, die die Progesteronbestimmung durchführte.

